

**SLIDE MEMBER AND SLIDING DEVICE USING IT**

**Publication number:** JP8128448

**Publication date:** 1996-05-21

**Inventor:** NAGASAKI KOICHI; KAMATA KATSUJI; IKEDA YASUSHI

**Applicant:** KYOCERA CORP

**Classification:**

- international: **F16C33/10; F16C33/24; F16C33/04; (IPC1-7):**  
F16C33/24; F16C33/10

- European:

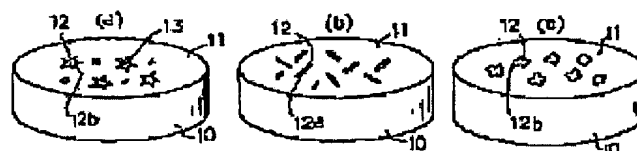
**Application number:** JP19940267820 19941031

**Priority number(s):** JP19940267820 19941031

Report a data error here

**Abstract of JP8128448**

**PURPOSE:** To maintain the high sealing performance by installing a lubricating agent holding mechanism consisting of a plurality of dimples having a slender part and/or an acute angle part on the side surface of a fine ceramics body and allowing a lubricating agent to be held in the dimple part. **CONSTITUTION:** A number of dimples 12 are formed at a part of the slidable surface 11 of a disc-shaped fine ceramics body 10, and are used for holding a lubricating agent 13. The dimple 12 is a recessed part formed on the slidable surface 11, and the shape on the plan view consists of a slender part and/or an acute angle part, and has an acute angle part 12b in case of a star shape, a slender part 12a in case of a rectangular shape, and has an acute angle part 12b in case of a circular continuous chain type. As the fine ceramics body 10, is used the material which possesses the high abrasion resistance and the chipping resistance, e.g. alumina and zirconia as main constituents. Further, as lubricating agent 13, is used the lubricating agent in the plant oil, mineral oil, and synthetic lubricating oil group. Accordingly, the holding of the lubricating agent 13 is made easy, and the flow-out of the lubricating agent 13 from the dimple 12 can be prevented.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-128448

(43) 公開日 平成8年(1996)5月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 1 6 C 33/24  
33/10

識別記号

庁内整理番号

A 7123-3 J  
A 7123-3 J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平6-267820

(22) 出願日 平成6年(1994)10月31日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

(72) 発明者 長崎 浩一

鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

(72) 発明者 鎌田 勝治

滋賀県蒲生郡蒲生町川合10番地の1 京セラ株式会社滋賀工場内

(72) 発明者 池田 泰志

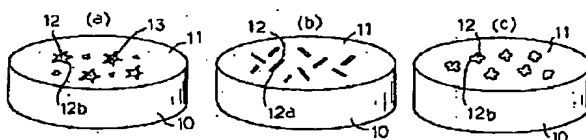
滋賀県蒲生郡蒲生町川合10番地の1 京セラ株式会社滋賀工場内

(54) 【発明の名称】 摺動部材及びこれを用いた摺動装置

(57) 【要約】

【構成】 緻密質セラミックス体10の摺動面11の一部に、ディンプル12からなる潤滑材保持機構を備え、この中に潤滑材13を保持する。

【効果】 流体圧力により潤滑剤13が短期間のうちに流出することがなく、長期間良好な摺動特性を維持できるとともに、潤滑材保持機構以外の摺動面11は平坦性の高い緻密質セラミックスからなるため高いシール性を維持することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】緻密質セラミックス体の摺動面に、細長部及び／又はまたは鋭角部を有する複数のディンプルから成る潤滑剤保持機構を備え、この中に潤滑剤を保持したことを特徴とする摺動部材。

【請求項2】緻密質セラミックス体の摺動面に、多孔質体から成る潤滑剤保持機構を備え、この中に潤滑剤を保持したことを特徴とする摺動部材。

【請求項3】前記、摺動面における潤滑剤保持機構の面積比率は3～50%であることを特徴とする請求項1または2記載の摺動部材

【請求項4】請求項1または2記載の摺動部材と、摺動面に合成疑似ダイヤモンド薄膜をコーティングした摺動部材とを組み合わせる摺動装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はバルブ、メカニカルシール、スライダなどの摺動部材に関し、特に流体の通路の連通または遮断を行うバルブ用弁体に関するものである。

## 【0002】

【従来技術の課題】バルブ本体内に収納した固定弁体に対し、可動弁体を操作レバーの操作によって摺接した状態で相対移動させることにより、流体の通路の開閉、切り替え、調節、混合等の制御を行わしめるようにしたバルブは、既に数多くのものが提案されている。

【0003】湯水混合栓に用いられるフォーセットバルブについても、2枚のディスク状弁体を互いに摺接した状態で相対移動させることによって、各弁体に形成した流体通路の開閉を行うようになっている。

【0004】例えば、図7(A)に示されるように、固定弁体30と可動弁体20を互いの摺接面21、31で接した状態としておいて、図7(B)に示すようにレバー40の操作で可動弁体20を動かすことによって、互いの弁体に形成した流体通路22、32の開閉を行い、供給流体の開閉、調整などの制御をするようになっている。

【0005】上記可動弁体20、固定弁体30として用いられる摺動部材は、摺動性やシール性を保つために高い寸法精度が要求されるうえ、互いに絶えず擦り合わされるため摩耗が激しく、常に流体にさらされるため腐食も激しかった。そこで近年、高精度に加工することが可能であり、耐摩耗性や耐食性にも優れたセラミックスが摺動部材として使われるようになってきた。

【0006】また、このフォーセットバルブ以外にも、各種シール部品や軸受部品など、シール性の必要な摺動部材にセラミックスが使われるようになっている。

【0007】ところで、フォーセットバルブに対しては、「固定弁体と可動弁体が凝着することなく、常に操作レバーによる操作が軽くスムーズに行え、操作時に不

快な異音を発することがないこと」といった操作上の要求の他に、当然のことながら供給流体のシールが必要であり、「水漏れ（リーク）のないこと」といった機能上の要求がある。

【0008】しかし、摺動性とシール性は相反するものであり、シール性を高めようすると摺動性が悪くなることが知られている。この典型的な例がリンキング（凝着）と呼ばれるもので、これは極めて平滑な面を持った1対の部材同士を摺り合わせたときに発生する引っかかりや張り付いて動かなくなる現象のことを指している。

【0009】しかも、一般にセラミックスは高精度加工と高剛性によって優れたシール性が得られる反面、自己潤滑性には劣る場合が多い。

【0010】そこで、潤滑性の改善を図り、前述のような軽快な操作力を得るために、摺動面にシリコーングリスを塗布した状態で使う方法が一般に採られている。ところが、緻密なセラミックスの摺接面間にグリスを塗布しただけでは数千回程の使用でグリスの流出がみられ、これにともない操作力が上昇し、しまいには弁体どうしが凝着してしまうなど、耐久性に乏しいものであった。

【0011】このような問題を改善する手段として、特公昭58-161982号公報に「含フッ素重合体をセラミックスに結合させたセラミックス複合体」に係わる発明が、特開平2-239171号公報に「凹穴に潤滑剤を保持させるセラミック」に係わる発明が、特公平2-51864号公報に「β型SiC質の摺動部材」に係わる発明が、特公平2-28548号公報に「3次元網目構造SiC質の摺動部材」に係わる発明が、特公平3-1274号公報に「網目構造SiCにスピンドル油を含浸した摺動部材」に係わる発明が、特公平3-4511号公報に「実質的に収縮しないSiCに合成樹脂を含浸した摺動部材」に係わる発明が、特公平4-69118号公報に「3次元網目構造のセラミック多孔体にフッ素系オイルを含浸した摺動部材」に係わる発明が、特公平5-18790号公報に「3次元網目構造の多孔質酸化セラミックに合成樹脂を充填した摺動部材」に係わる発明が、特公平4-56908号公報に「3次元網目構造のセラミック多孔体にフッ素系・シリコーン系樹脂を含浸した摺動部材」に係わる発明がそれぞれ開示され、多孔質セラミック体の気孔中に樹脂等の潤滑剤を含浸させた摺動部材が提案されている。

【0012】また、特開平2-239171号公報には、緻密質セラミックス体の摺動面に凹穴または溝部を備え、この中に潤滑剤を保持させるようにした摺動部材が提案されている。

【0013】さらに、以上のような液体潤滑剤を使ったもの以外にも、固体潤滑剤を使ったものとして、特開平1-261570号公報に「摺動面にダイヤモンド状カーボン薄膜を形成したメカニカルシール」に係わる発明が、特公平3-223190号公報に「アモルファスダ

イヤモンド薄膜を形成したセラミック製摺動部構造」に係わる発明が開示されている。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】ところで最近、おいしい水への要求が非常に高まり、湯水混合栓などの吐水口先端部に水のミネラル分だけを残し塩素分や不純物を取り除くことのできるような浄水器を取り付けるケースが増えてきている。そして、これに伴いバルブ内部の水圧、特に吐水側の圧力が上昇するようになってきた。

【0015】このため、3次元網目構造などを持つ多孔質セラミック体に潤滑剤を含浸したものでは、水圧によって含浸した潤滑剤が押し出され、しまいには弁体外部に通じる微小な流路が無数に発生し、弁体から水がリークしてしまうといった致命的な欠陥が発生することがあった。

【0016】また、特開平2-239171号公報に示すようにセラミックスの摺動面に単なる凹部や溝部を形成し、この中に潤滑剤を保持したものでは、バルブ内の高い水圧によって短期間のうちに潤滑剤が洗い出され、耐久性のないものであった。

【0017】一方、緻密質セラミックスの表面にダイヤモンド状カーボン薄膜や非晶質硬質炭素膜など、いわゆる合成疑似ダイヤモンド(DLC)をコーティングしたものは、自己潤滑性に乏しいセラミックを改質でき、リークの恐れもなく、摺動性の著しい改善が図られるが、摺動時に不快な異音を発することがあり、いまだ完全な摺動部材とはなっていなかった。

【0018】

【課題を解決するための手段】以上のような問題に鑑みて、本発明は緻密質セラミックス体の摺動面の一部に、潤滑剤保持機構を備えたものである。

【0019】この潤滑剤保持機構とは、細長部及び／又は鋭角部を有するディンプルを緻密質セラミックス体の摺動面に複数備えたものである。ここでディンプルとは、摺動面に備えた独立の凹部のことであり、その平面形状が細長部及び／又は鋭角部を有するものである。また、上記細長部とは、短径に対する長径の比が3以上であるような部分のことであり、鋭角部とは二つの直線または曲線が鋭角で交わるような部分のことを言う。これらの細長部や鋭角部では潤滑剤が保持されやすく、ディンプルから潤滑剤が流出することを防止できるのである。

【0020】また、上記潤滑剤保持機構とは、緻密質セラミックス体の摺動面の一部に備えた多孔質体から成るものでも良い。例えば、摺動面に形成した凹部中に多孔質体を配置したり、緻密質セラミックスと一体的に連続した多孔質セラミックスであっても良い。これらの多孔質体に潤滑剤を保持させれば、流出を防止することができる。

【0021】また、本発明は、上記の潤滑剤保持機構を

有する摺動部材と、摺動面に合成疑似ダイヤモンド薄膜をコーティングした摺動部材とを組み合わせることで摺動装置を構成することにより、その摺動特性を最大に引き出し、滑らかな操作力と異音の発生のない快適な操作環境を提供するものである。

【0022】

【作用】本発明によれば、摺動面の一部に潤滑剤保持機構を有するため優れた摺動性を長期間維持し、かつ潤滑剤保持機構以外の部分は平坦な緻密質セラミックスからなるためシール性を高くすることができる。

【0023】

【実施例】以下本発明をディスクバルブに応用した実施例を図によって説明する。

【0024】図1に示すように、ディスク状の緻密質セラミックス体10の摺動面11の一部に、多数のディンプル12を備え、このディンプル12内に潤滑剤13を保持してある。そして、この摺動部材10の摺動面11同士を摺接させればディスクバルブとして用いることができる。

【0025】このディンプル12は、摺動面11に形成した凹部であり、その平面形状が、細長部及び／又は鋭角部を有するものである。例えば図1(a)に示すディンプル12は星型であり鋭角部12bを有し、図1(b)に示すディンプル12は長方形で細長部12aを有し、図1(c)に示すディンプル12は円形連鎖形であり鋭角部12bを有する。ここで、細長部12aとは、短径に対する長径の比が3以上であるような細長い部分のことであり、鋭角部12bとは二つの直線または曲線が鋭角で交わるような部分のことを言う。例えばボイド等のように複雑な凹凸状の平面形状をした凹部は多数の細長部及び／又は鋭角部を有することになる。

【0026】本発明のディンプル12は、少なくとも一部にこれらの細長部12a及び／又は鋭角部12bを保持しているため、潤滑剤13が保持されやすく、ディンプル12から潤滑剤13が流出することを防止でき、潤滑剤保持機構を成すのである。

【0027】なお、各ディンプル12は、シール性を保つために摺動面11以外の面とは連通しない閉塞したものである。また、ディンプル12が大きいと潤滑剤13を保持する作用が乏しくなるため、ディンプル12の長径の長さは1mm以下、好ましくは10~300μmの範囲内とする。さらに、ディンプル12の深さは、深いほど多くの潤滑剤13を保持できるため、長径の長さと同じかそれ以上とすることが好ましい。また、ディンプル12の合計面積は、摺動面11全体の3~50%を占めていることが好ましい。これは、3%未満であると潤滑作用が乏しく、50%を越えると摺動面11の耐磨耗性が低くなるためである。

【0028】さらに、ディンプル12を除く摺動面11は平坦度3μm以下、好ましくは1μm以下の極めて平

坦な面となっている。これは、摺動面11におけるシール性を高くするためである。

【0029】前記緻密質セラミックス体10としては、耐摩耗性および耐チップング性すなわち硬度および靱性の高い材料を使用しなければならないが、これにはアルミナ、ジルコニア、窒化珪素、炭化珪素、窒化アルミニウムなどを主成分とするセラミックスが最適である。そして、これらの原料に対しアルミナであれば $SiO_2$ 、 $MgO$ 等、窒化珪素に対しては周期律表2a、3a族元素の酸化物・窒化物、ジルコニアに対しては $Y_2O_3$ 、 $CaO$ 、 $MgO$ 、 $CeO_2$ 等、炭化珪素に対してはC、B、 $Al_2O_3$ 等の助剤を添加して焼成すれば、実質的に3%以上の収縮を伴うことによって強固で堅牢かつ靱性および耐摩耗性に優れたセラミック体を得ることができる。

【0030】このとき、これらのセラミック原料に樹脂、発泡剤、ウイスカー等を添加混合して、所定形状に成形した後に焼成すれば、添加した樹脂や発泡剤が焼成中に焼失して、閉塞したディンプル12を有する緻密質セラミックス体10を容易に得ることができる。この時、これらの樹脂や発泡剤の添加量、粒子径などを変化させることで、粒子の凝集などにより、円形連鎖形など変化に富んだ形状のディンプル12を得ることができる。

【0031】また、必ずしも樹脂や発泡剤を混入させる必要はなく、通常のセラミック原料を用いて、成形時に、加圧面にディンプル12に対応する凸形状を備えた金型を用いてプレス加工したり、あるいは切削加工を施すことによって、さまざまな形状のディンプル12を形成することもできる。

【0032】最後に、得られた焼結体の摺動面11を研磨して、平坦度 $3\mu m$ 以下、好ましくは $1\mu m$ 以下としたのち、ディンプル12に潤滑剤13を充填すればよい。充填させる方法としては、ディスペンサー等で加圧注入する方法や、加熱により低粘度化した潤滑剤中に浸漬したのち、真空または加圧下で注入するなどの充填方法を用いればよい。

【0033】また、潤滑剤13としては植物油、鉱物油、合成潤滑油系の潤滑剤を用いる。植物油系としては、例えば天然の植物油に含まれる食物ステリンまたは食物油を精製して得られる脂肪酸グリセリートを基油にした油を用い、鉱物油系としては、パラフィン、ナフテン、芳香族から選択される液状飽和炭化水素を主体とする鉱物油を用い、合成潤滑油系としては、エーテル系、エステル系、フッ素系、シリコン系等を用いる。また、これらの潤滑剤13は、液状、グリース状、ワックス状などいずれの状態であっても使用可能である。

【0034】次に本発明の他の実施例を説明する。

【0035】図2に斜視図を、図3(a)に断面図を示すように、この摺動部材は、緻密質セラミックス体10

の摺動面11の一部に凹部10aを形成し、該凹部10a中に金属、合成樹脂、セラミックス等からなる多孔質体14を埋め込み、この多孔質体14に潤滑剤13を含浸させたものである。そして、この緻密質セラミックス体10の摺動面11同士を摺接させればディスクバルブとして用いることができる。

【0036】この時、多孔質体14が潤滑剤保持機構となるため、潤滑剤13の流出を防止し、長期間良好な摺動性を保つことができる。

【0037】また、上記凹部10aは摺動面11以外の面には連通しない閉塞孔としてある。また、摺動面11の面積に対する凹部10a(多孔質体14)の面積の割合は3~50%とすることが好ましい。これは、3%未満であると潤滑作用が乏しく、50%を越えると摺動面11の耐摩耗性が低くなるためである。

【0038】また、摺動面11の多孔質体14を除く面は平坦度 $3\mu m$ 以下、好ましくは $1\mu m$ 以下の極めて平坦な面とすることにより、シール性を高くしてある。

【0039】なお、母体となる緻密質セラミックス体10としては、前記実施例と同様に耐摩耗性および耐チップング性に優れたアルミナ、ジルコニア、窒化珪素、炭化珪素、窒化アルミニウムなどを主成分とするセラミックスが最適である。

【0040】そして、これらのセラミックス原料を成形する時に金型や切削加工によって、あるいは焼成後の研削加工によって凹部10aを設け、しかるのち該凹部10aに金属、合成樹脂、セラミックス等からなる多孔質体14を埋め込むことによって本発明の摺動部材を得ることができる。

【0041】この場合、嵌め合いによる挿入でも、挿入したあと機械的あるいは化学的に接合させたものでも、焼き嵌めやその他による圧入であっても良いが、緻密質セラミックス体10の摺動面11から、多孔質体14が突出しないようにする必要がある。これは、多孔質体14が摺動面11から突出すると、もう一方の摺動部材と組み合わせた時に、水圧によってリークしてしまうためである。

【0042】そして、多孔質体14を除く摺動面11を平坦度を $3\mu m$ 以下、好ましくは $1\mu m$ 以下に研磨したのち、多孔質体14に潤滑剤13を含浸すればよい。含浸させる方法としては、前記実施例と同様に、加熱により低粘度化した潤滑剤中に多孔質体14を浸漬したのち、真空または加圧下で含浸するなどの含浸方法を用いればよい。あるいは、あらかじめ含油した多孔質体14を用いることもできる。

【0043】また、他の実施例を図3(b)に示すように、多孔質体14は凹部10aの全てを満たす必要はなく、表面部だけに多孔質体14を備え、凹部10aの内部に潤滑剤13を溜める構造としても良い。さらには、図3(c)に示すように凹部10aの下部に押圧板15

7

とバネ16を備えて、潤滑剤13を表面に強制的に押し出すような構造としたものであっても良い。

【0044】さらに本発明の他の実施例を図4、5に示すように、緻密質セラミックス体10の摺動面11の一部に、セラミックスの多孔質体14を一体的に形成した傾斜性セラミックス材を用い、この多孔質体14に潤滑剤13を含浸させたものであっても良い。

【0045】この多孔質体14は摺動面11以外の面には連通しない閉塞されたものであり、全体にわたって3次元的な網目構造を持つものであってはならない。そして、多孔質体14となった部分は摺動面11全体の面積に対し3~50%を占め、また、多孔質体14を除く摺動面11は平坦度3 $\mu$ m以下、好ましくは1 $\mu$ m以下の極めて平坦な面となっている。

【0046】このような傾斜性セラミックス材の製造方法は、セラミックス原料を成形する時に、摺動面11となる部分に凹部を設け、凹部中に母材よりも焼結温度の高いセラミック原料を充填し、母材の焼結温度で焼成することによって、凹部に充填したセラミック部分は焼結不良となり、細目構造を持つ多孔質体14が形成された傾斜性セラミックス材が得られる。また、成形圧力を母材より低く設定することでも、多孔質体14は形成可能である。

【0047】しかる後、多孔質体14を除く摺動面11を研磨して、平坦度を3 $\mu$ m以下、好ましくは1 $\mu$ m以下とし、多孔質体14に潤滑剤13を含浸すればよい。含浸させる方法としては、前述のような方法を用いればよい。

【0048】また、以上の図2~5に示す多孔質体14を備えた実施例において、多孔質体14の気孔については、平均気孔径が200 $\mu$ m未満、好ましくは100 $\mu$ m以下の細かい穴を持った構造であることが望ましい。このような細目構造であれば、潤滑剤13の流出がほどよく調和され、いつまでも潤滑に適した量がにじみ出てくるからである。

【0049】以上の本発明実施例に係る摺動部材をフォーセットバルブとして用いる場合は、図6に示すように、緻密質セラミックス体10に流体通路17を形成して弁体とし、二つの緻密質セラミックス体10同士を互いの摺動面11を摺接させて摺動させれば良い。この時、摺動面11には、ディンプル12や多孔質体14による潤滑剤保持機構から常に潤滑剤13が導き出されることにより、摺動性の向上を図ることができる。

【0050】また、潤滑剤13が含まれる部分はディンプル12あるいは多孔質体14による潤滑剤保持機構を有しているため、高い水圧に対しても容易に潤滑剤13が流れ出すことなく、潤滑に最適な量だけが、いつまでも摺動面11に保たれることになる。

【0051】しかも、潤滑剤13が含まれる潤滑剤保持機構は、摺動面11以外の面と連通していない閉塞され

8

た構造であるため、流体が外部に漏れ出すことはない。

【0052】なお、以上のような本発明の摺動部材においては、母体となる緻密質セラミックス体10の吸水率を1%未満として、流体が外部に漏れ出る恐れを皆無としないなければならない。

【0053】また、母体となる緻密質セラミックス体10の摺動面11に対し、潤滑剤保持機構から成る含油部分の面積比率は、3~50%であることが望ましい。この理由は、含油部分の面積率が3%より小さいと摺動時に導き出される潤滑剤13の実質的な量が少なくなって操作力を低減する効果が乏しいためであり、50%以上では摺動面11の耐摩耗性が低くなってしまうからである。

【0054】あるいは、前記緻密質セラミックス体10の体積に対して、潤滑剤13の体積が3%以上含浸されたものであることが好ましい。その理由は、潤滑剤13の含浸量が3%より少ないと摺動特性を向上させることが困難であるからである。

【0055】ところで、図6には、本発明の摺動部材同士を摺動させる例を示したが、一方のみを本発明の摺動部材とし、他方は潤滑剤保持機構を有しない緻密質セラミック体としたものでも良い。例えば、可動弁体と固定弁体からなるフォーセットバルブを構成する場合、2つの弁体の少なくとも一方を本発明のセラミック摺動部材で構成すればよい。

【0056】さらに好ましくは、一方の弁体を本発明に係る摺動部材とし、他方の弁体を緻密質セラミックスで形成し、該緻密質セラミックスの摺動面上に、PVDやCVDなどの蒸着手段によって得られる合成疑似ダイヤモンド薄膜（非晶質硬質炭素膜・ダイヤモンドライカーボン・DLC・I-カーボン）をコーティングしたものにすれば良い。この組合せによれば、さらに摺動性に優れ、合成疑似ダイヤモンドだけでは解決が困難であった異音の発生をも解消することができる。

【0057】これは、合成疑似ダイヤモンドの特性上、潤滑油との親和性が極めて良いためであり、合成疑似ダイヤモンドからなる固体潤滑剤と液体潤滑剤の相乗効果により、著しい摺動性の改善が図れるという理由による。

【0058】さらに、以上の実施例では平面同士を摺動させる例を示したが、この他に摺動面が円筒状や球面状等となったものでも本発明のセラミック摺動部材を適用することもできる。

【0059】したがって、本発明の摺動部材は、フォーセットバルブに限らず、ボールバルブやスライダー、あるいは各種軸受など様々な用途に用いることができる。

#### 【0060】実験例1

ここで、図1に示すディンプル12を有する本発明の摺動部材において、ディンプル12の最適な形状などを求める実験を行った。

【0061】摺動部材を成す緻密質セラミックス体10をアルミナセラミックスにより形成し、図1に示すような外径30mm、厚さ10mm、直径5mmのディスク状体として流体通路を設けてフォーセットバルブを設計した。この時、表1に示すように緻密質セラミックス体10の吸水率、摺動面11に対するディンプル12の面積の比率、および金型プレスによりディンプル12の形\*

\*状を様々に変化させたものを試作し、ディンプル12中には潤滑剤13としてシリコングリスを充填した。

【0062】なお、吸水率はアルキメデス法により測定し、またディンプル12の形状は顕微鏡による拡大写真をもとにして判定した。

【0063】

【表1】

吸水率(%)	0.5、1、2、5、10
ディンプル面積(%)	1、2、3、5、10、20、30、50、60
ディンプル形状	真円形(半球状)、長方形、星形、円形連鎖形

【0064】まず、図6に示すように1対の緻密質セラミックス体10を30kgの荷重で上下から押さえつけながら、図7に示すような浄水器を取り付けた給水栓にセットした。この時、吸水率が2%以上の緻密質セラミックス体10を用いたものは、水圧により水漏れが発生した。ゆえに、緻密質セラミックス体10は吸水率が2%未満、望ましくは1%以下でなければならないことがわかった。

【0065】さらに、一方の緻密質セラミックス体10(可動弁体)のみを回転させ、まずディンプル12の形状が星形のものについて、初期操作力とディンプル12の面積比率との関係を調べたところ、図8に示す通りの結果となった。

【0066】この結果より明らかに、摺動面11の面積に対するディンプル12の面積の比率が3%未満では、摺動性に劣り初期操作力が大きいことがわかった。これは、ディンプル12の面積比率が3%未満では、摺動面11を覆うほどの潤滑剤13が表面に導き出されず、かつ充填された潤滑剤13そのものの量が不十分であるためである。しかし、ディンプル12の面積比率が50%を超えると摺動面11の摩耗が確認され、耐久性に難が生じてきたことから、ディンプル12の面積比率は3～50%の範囲にすることが好ましい。

【0067】次に、ディンプル12の面積比率を3%と

し、その形状を種々変更して摺動試験を行った。その結果を表2に示すように、ディンプル12の形状が真円形状のものでは、軽快な操作力の数値基準である0.8kg以下の操作力を、保証摺動回数である10万回まで維持できないことがわかった。これに対し、本発明実施例である長方形、星形、円形連鎖形のディンプル12を有するものでは、0.8kg以下の操作力を10万回以上維持することができた。

【0068】これは、ディンプル12の形状が真円の場合、水圧によって潤滑剤13が洗い出されやすいのに対し、本発明実施例である長方形、星形、円形連鎖形等の細長部及び/又は鋭角部を有する形状のディンプル12は潤滑剤13の保持力が強く、10万回以上の長期にわたって良好な摺動性を維持できるためである。

【0069】なお、表2はディンプル12の面積比率が3%のときの結果であるが、面積比率を変化させても同様の結果であった。

【0070】また、弁体として全体に貫通した気孔を持つ多孔質体に潤滑剤13を含浸したものをを用い、上記と同様の方法で摺動試験したところ、8万回程度の操作回数で弁体側面から水漏れが発生し、実用に供しないことを確認した。

【0071】

【表2】

11

12

ディンプル形状	軽快な操作力(0.8kg)を維持した回数
なし(旧来の製品)	1.5万回
真円形	6.0万回
長方形	10.1万回
星型	11.5万回
円形連鎖形	12.0万回

【0072】なお、この実験例では緻密質セラミックス体10としてアルミナを用いたが、窒化珪素、シリコニア、炭化珪素、窒化アルミニウム等の各セラミックスを用いても、ほぼ同様の結果であった。

【0073】また、この実験例では潤滑剤13としてシリコングリスを用いたが、植物油、鉱物油、その他の合成潤滑油を用いても、ほぼ同様に異音の発生を伴うことなく良好な摺動特性が得られた。

【0074】このように、本発明のディンプル12を有する摺動部材において、吸水率1%以下の緻密質セラミックス体10を母体とし、摺動面11に対して3~50%の面積比率で、細長部及び/又は鋭角部を有するディンプル12を設け、このディンプル12に潤滑剤13を保持すれば、リークがなく、摺動特性に優れ、かつ摩擦も少ないことから、長期間好適に使用できることがわかる。

#### 【0075】実験例2

凹部面積(%)	1、2、3、5、10、20、30、50、60
平均気孔径(μm)	1、10、20、30、50、100、200

【0079】実験例1と同様に、1対の緻密質セラミックス体10を30kgの荷重で上下から押さえつけながら、図7のように給水栓にセットし、一方の緻密質セラミックス体10(可動弁体)のみを回転させて操作力を調べた。まず多孔質体14の平均気孔径が10μmのものについて、初期操作力と凹部10aの面積比率との関係調べたところ、図9に示すとおりであった。

【0080】この結果より明らかに、凹部10aの面積比率が摺動面11に対して3%未満では、摺動性に劣ることがわかった。これは、凹部10aには潤滑剤13が充填された多孔質体14が装填されていることから、凹部10aの面積比率が3%未満では、必要とする潤滑量を満たし得ないためである。しかし、凹部10aの面積

\*次に、図2に示す多孔質体14を備えた本発明の摺動部材について、多孔質体14の気孔径などの最適範囲を求める実験を行った。

【0076】摺動部材を成す緻密質セラミックス体10をアルミナセラミックスで形成し、図2に示すような外径30mm、厚さ10mm、直径5mmのディスク状体で流体通路を設けてフォーセットバルブを設計し、この摺動面11に表3に示すような種々の面積比率で凹部10aを設け、該凹部10aに平均気孔径を様々に変化した窒化珪素からなる多孔質体14を装填し、これに潤滑剤13として植物油を油したものを試作した。

【0077】なお、平均気孔径は走査型電子顕微鏡(SEM)による拡大写真をもとにして測定したものである。

【0078】

【表3】

比率が50%を超えると摺動面11に摩擦が確認され、耐久性に難があることから、凹部10aの面積比率は3~50%の範囲が好ましい。

【0081】さらに、凹部10aの面積比率を3%とし、多孔質体14の平均気孔径を種々変更して同様の摺動試験を行った。その結果を表4に示すように、多孔質体14の平均気孔径が200μm以上のものは、軽快な操作力の基準である0.8kg以下を10万回以上維持できないことがわかった。

【0082】これは、多孔質体14の気孔径が200μm以上のものでは、水圧によって潤滑剤13が洗い出されやすいためである。これに対し、気孔径が200μm未満、好適には100μm以下のものでは潤滑剤13の



保持力が強く、操作回数10万回以上の長期にわたって  
軽快な摺動性を維持できた。

\*さしても同様の結果であった。

【0084】

【0083】なお、凹部10aの面積比率を種々に変化\*

【表4】

平均気孔径	軽快な操作力(0.8Kg)を維持した回数
200 $\mu$ m	9.3万回
100 $\mu$ m	12.2万回
50 $\mu$ m	14.8万回
10 $\mu$ m	21.1万回

【0085】ゆえに、装填する多孔質体14は平均気孔径が200 $\mu$ m未満、望ましくは100 $\mu$ m以下、さらに好ましくは10 $\mu$ m以下の細目構造を持つものが良いといえる。

【0086】なお、多孔質体14の材質について、ここでは多孔質の窒化珪素セラミックスを用いたが、他のセラミックスや金属や合成樹脂を用いてもほぼ同様の結果であった。

【0087】また、この実験例では潤滑剤13として植物油を用いたが、鉱物油および合成潤滑油を用いても、ほぼ同様に異音の発生を伴うことなく良好な摺動特性が得られた。

【0088】このように、多孔質体14を備えた本発明の摺動部材において、吸水率1%以下の緻密質セラミックス体10を母体とし、摺動面11に対して3~50%の面積比率で凹部10aを設け、該凹部10aに200 $\mu$ m未満の平均気孔径を持つ多孔質体14を装填し、これに潤滑剤13を含浸させたものは、リークがなく、摺動特性に優れ、かつ摩耗も少ないことから、長期間好適に使用できることがわかる。

【0089】実験例3

※

多孔質体の面積(%)	1、2、3、5、10、20、30、50、60
平均気孔径( $\mu$ m)	1、10、20、30、50、100、200

【0093】実験例1と同様に、1対の摺動部材を30kgの荷重で上下から押さえつけながら、図7のように給水栓にセットし、一方の摺動部材(可動弁体)のみを回転させ、まず多孔質体14の気孔径が10 $\mu$ mのものについて、初期操作力と多孔質体14の面積比率との関係を調べたところ、図10に示す通りであった。

【0094】この結果より明らかに、摺動面11に対す

※次に、図4、5に示す傾斜性セラミックス材を用いた本発明の摺動部材について、多孔質体14部分の気孔径などの最適範囲を求める実験を行った。

20 【0090】摺動部材を成す緻密質アルミナセラミックス体10をアルミナセラミックスで形成し、図4に示すような外径30mm、厚さ10mm、直径5mmのディスク状体で流体通路を設けてフォーセットバルブを設計した。このアルミナ原料の成形時に、摺動面11となる部分に凹部を設け、ここに母材である96%アルミナ成形体より焼結温度の高い99%アルミナ粉末を充填したのち、再プレスを行い、これを96%アルミナの焼成温度である1610℃で焼成することによって、表5に示すような種々の平均気孔径、及び面積比率を持つ多孔質体14を一体的に形成し、これに潤滑剤13として鉱物油の1種である流動パラフィンを含浸したものを試作した。

【0091】なお、気孔径は走査型電子顕微鏡(SEM)による拡大写真をもとにして測定したものである。

【0092】

【表5】

る多孔質体14の面積比率が3%未満では、摺動性に劣ることがわかった。これは、多孔質体14には潤滑剤13が充填されていることから、多孔質体14の面積比率が3%未満では、必要とする潤滑量を満たし得ないためである。しかし、多孔質体14の面積比率が50%を超えると摺動面11に摩耗が確認され、耐久性に難があることから、多孔質体14の面積比率は3~50%の範囲

が好ましい。

【0095】さらに、多孔質体14の面積比率を3%とし、多孔質体14の平均気孔径を種々変更して摺動試験を進めたところ、多孔質体14の平均気孔径が200 $\mu$ m以上のものは、軽快な操作力の基準である0.8kg以下を10万回維持できないことがわかった。

【0096】ゆえに、多孔質体14の平均気孔径は200 $\mu$ m未満、望ましくは100 $\mu$ m以下、さらに好ましくは10 $\mu$ m以下の細目構造を持つものが良いといえる。この結果は、多孔質体14の面積比率を種々に変化

させても同様であった。  
【0097】また、この実験例ではアルミナセラミックスを用いたが、窒化珪素、ジルコニア、炭化珪素、窒化アルミニウム等の各セラミックスを用いても、ほぼ同様の結果であった。また、この実験例では鉱物油系の潤滑剤を用いたが、植物油および合成潤滑油を用いても、ほぼ同様に異音の発生を伴うことなく良好な摺動特性が得られた。

【0098】このように、本発明の傾斜性セラミックス材を用いた摺動部材において、吸水率1%以下の緻密質セラミックス体10を母体とし、摺動面11に対して3~50%の面積比率で200 $\mu$ m未満の平均気孔径を持つ多孔質体14を一体的に形成し、該多孔質体14に潤滑剤13を含浸したものは、リークがなく、摺動特性に優れ、かつ摩耗も少ないことから、長期間好適に使用できることがわかる。

【0099】さらに、本発明に係る摺動部材と、緻密質セラミックスの摺動面に合成疑似ダイヤモンド薄膜をコーティングした摺動部材とを組み合わせたものは、操作回数50万回を超えても軽快な操作力を維持するなど極めて良好な摺動性が得られ、しかも異音の発生もないことがわかった。

【0100】また、合成疑似ダイヤモンド薄膜をコーティングした摺動部材だけでは、摺動時にキーキーというような不快な異音の発生を伴うことがあったが、本発明の潤滑材保持機構を有する摺動部材と組み合わせることによって異音の発生が解消されることも確認した。

【0101】

【発明の効果】叙上のように本発明によれば、緻密質セ

ラミックス体の摺動面の一部に、ディンプルまたは多孔質体からなる潤滑材保持機構を備え、この中に潤滑材を保持したことによって、流体圧力により潤滑剤が短期間のうちに流出することがなく、長期間良好な摺動特性を維持できるとともに、潤滑材保持機構以外の摺動面は平坦性の高い緻密質セラミックスからなるため高いシールを維持することができる。

【0102】そして、本発明の摺動部材と、摺動面に合成疑似ダイヤモンド薄膜を備えた摺動部材とを組み合わせれば、その摺動特性を最大に引き出し、滑らかな操作力と異音の発生のない快適な操作環境を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)~(c)は、本発明実施例による摺動部材の斜視図である。

【図2】本発明の他の実施例を示す斜視図である。

【図3】(a)は図2中のX-X線拡大断面図、(b)(c)はそれぞれ他の実施例を示す拡大断面図である。

【図4】本発明の他の実施例を示す斜視図である。

【図5】図5中のY-Y線拡大断面図である。

【図6】本発明の摺動部材を利用したディスクバルブを示す斜視図である。

【図7】(A)(B)は給水栓に組み込まれた一般的なフォーセットバルブの模式図である。

【図8】本発明の摺動部材における初期操作力とディンプルの面積比率との関係を示すグラフである。

【図9】本発明の摺動部材における初期操作力と凹部の面積比率との関係を示すグラフである。

【図10】本発明の摺動部材における初期操作力と多孔質体の面積比率との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

10 : 緻密質セラミックス体

10a : 凹部

11 : 摺動面

12 : ディンプル

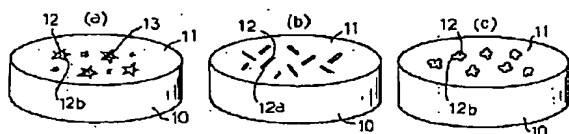
12a : 細長部

12b : 鋭角部

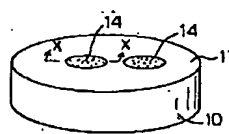
13 : 潤滑剤

14 : 多孔質体

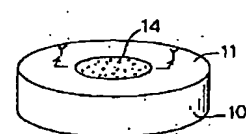
【図1】



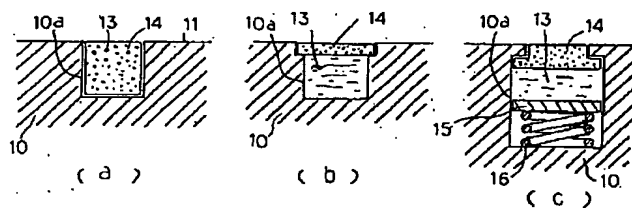
【図2】



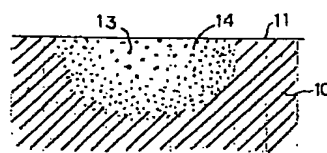
【図4】



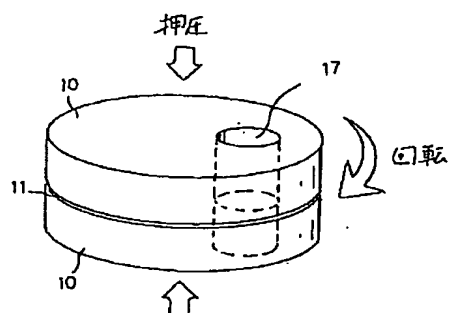
【図3】



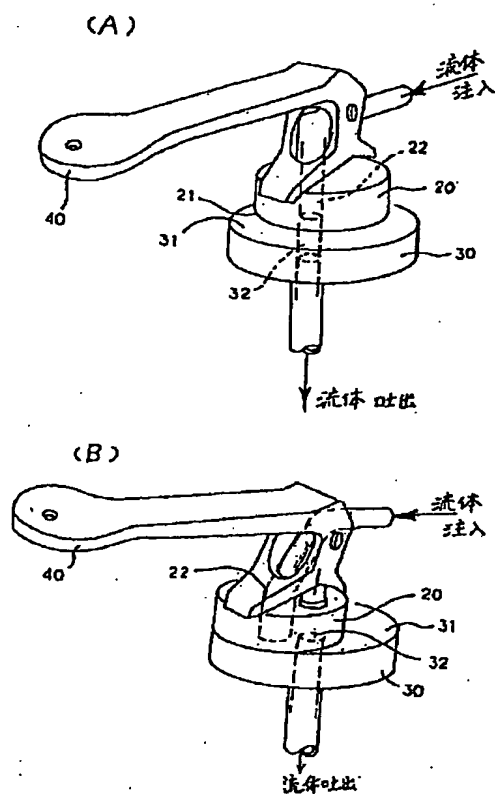
【図5】



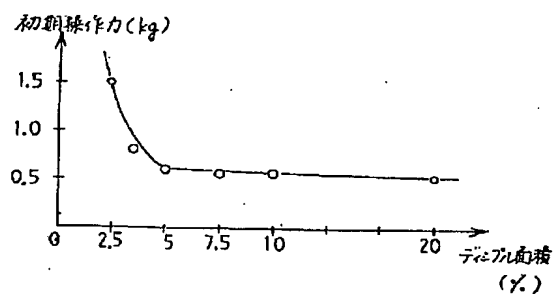
【図6】



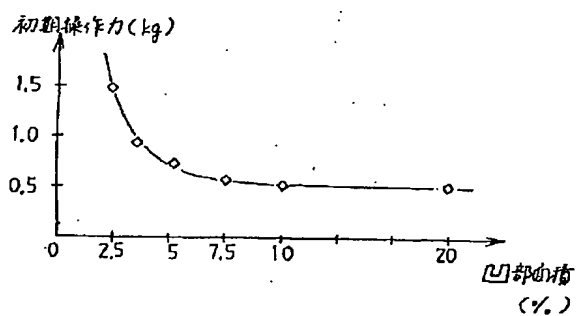
【図7】



【図8】



【図9】



(11)

特開平8-128448

【図10】

